

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

15.12.03

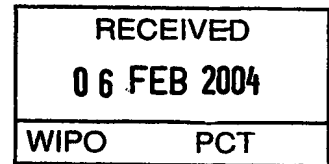
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年12月16日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-363363
[ST. 10/C]: [JP2002-363363]

出 願 人
Applicant(s): コーア株式会社

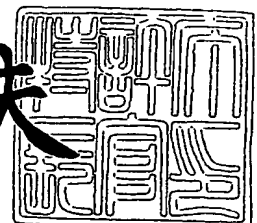


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P75-046

【提出日】 平成14年12月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01C · 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 長野県伊那市大字伊那 3 6 7 2 番地 コーア株式会社内

【氏名】 守谷 敏

【特許出願人】

【識別番号】 000105350

【住所又は居所】 長野県伊那市大字伊那 3 6 7 2 番地

【氏名又は名称】 コーア株式会社

【代表者】 向山 孝一

【代理人】

【識別番号】 100101306

【弁理士】

【氏名又は名称】 丸山 幸雄

【電話番号】 03-5114-8754

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 126263

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0112269

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 抵抗組成物および抵抗器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 銅粉体、マンガン粉体、およびアルミニウム粉体からなる金属混合粉体と、ガラス粉体および／または銅酸化物粉体と、樹脂を含むビヒクルとからなることを特徴とする抵抗組成物。

【請求項2】 銅粉体、マンガン粉体、およびアルミニウム粉体からなる第1の金属混合粉体と、銅、マンガン、およびアルミニウムのうち少なくとも2種類の金属からなる合金粉体を含む、銅、マンガン、およびアルミニウムからなる第2の金属混合粉体と、ガラス粉体および／または銅酸化物粉体と、樹脂を含むビヒクルとからなることを特徴とする抵抗組成物。

【請求項3】 銅粉体、マンガン粉体、およびアルミニウム粉体からなる第1の金属混合粉体、または、銅、マンガン、およびアルミニウムのうち少なくとも2種類の金属からなる合金粉体を含む、銅、マンガン、およびアルミニウムからなる第2の金属混合粉体と、ガラス粉体および／または銅酸化物粉体と、樹脂を含むビヒクルとからなることを特徴とする抵抗組成物。

【請求項4】 前記金属混合粉体の全体、または、前記第1の金属混合粉体および／または前記第2の金属混合粉体の全体を100重量部とした場合、銅を80乃至85重量部、マンガンを8乃至16重量部、アルミニウムを2乃至7重量部、前記金属混合粉体100重量部に対して、前記ガラス粉体および／または銅酸化物粉体を0乃至10重量部、前記ビヒクルを10乃至15重量部混合してなることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の抵抗組成物。

【請求項5】 前記銅酸化物は、 CuO と Cu_2O のいずれかよりなることを特徴とする請求項4記載の抵抗組成物。

【請求項6】 前記ビヒクルは、さらに溶剤を含むことを特徴とする請求項4記載の抵抗組成物。

【請求項7】 銅、マンガン、およびアルミニウムの金属成分を100重量部としたときに、前記金属成分100重量部に対してガラス粉体および／または銅酸化物粉体を0乃至10重量部含む抵抗体を絶縁性基体上に形成したことを特

徴とする抵抗器。

【請求項 8】 前記銅酸化物は、 CuO と Cu_2O のいずれかよりなることを特徴とする請求項 7 記載の抵抗器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、電流検出回路等における電流検出用抵抗器に使用する抵抗組成物、およびその組成物を用いた抵抗器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

機器等の電子回路や電源回路における電流検出等の用途のため、低抵抗値であり、かつ低TCR (Temperature Coefficient of Resistance: 抵抗値の温度係数) 特性を有する抵抗器の要求が高まっている。このような抵抗器は、例えば、銀 (Ag) - パラジウム (Pd)、銅 (Cu) - ニッケル (Ni)、あるいは、銅 - マンガン (Mn) 合金からなる抵抗体ペーストを使用して低抵抗特性を得ている (例えば、特許文献 1, 2 参照)。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 8-83969 号公報

【特許文献 2】

特開平 9-213503 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した銅 - ニッケルを導電成分とした抵抗体ペーストの場合、そのペーストを用いた抵抗器の電極に使用している銅に対する熱起電力が高く (例えば、 $46 \mu\text{V/K}$)、これによって、電流検出時における誤差の原因になり、所望の特性 (電流検出精度) が得られないという問題がある。

【0005】

さらには、銅 - ニッケルからなる上記従来の抵抗体ペーストの場合、その抵抗

率が高く ($0.65 \mu\Omega\text{m}$)、近年において要求される抵抗値に対応することができないという問題がある。例えば、銅-ニッケルの配合を $60/40$ とした場合、シート抵抗値は $35 \text{ m}\Omega/\square$ で、TCR は $50 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ となり、また、銅-ニッケルの配合を $90/10$ とした場合、シート抵抗値は $15 \text{ m}\Omega/\square$ で、TCR は $1200 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ となる。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上述した課題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、低い対銅熱起電力を有するとともに、体積抵抗率が従来と同程度であって、低TCR (例えば、 $\pm 100 \times 10^{-6}/\text{K}$ 以内) の抵抗組成物および抵抗器を提供することである。

【0007】

かかる目的を達成し、上述した課題を解決する一手段として、例えば、以下の構成を備える。すなわち、本発明に係る抵抗組成物は、銅粉体、マンガン粉体、およびアルミニウム粉体からなる金属混合粉体と、ガラス粉体および/または銅酸化物粉体と、樹脂を含むビヒクルとからなることを特徴とする。

【0008】

上述した課題を解決する他の手段として、例えば、以下の構成を備える。すなわち、本発明に係る抵抗組成物は、銅粉体、マンガン粉体、およびアルミニウム粉体からなる第1の金属混合粉体と、銅、マンガン、およびアルミニウムのうち少なくとも2種類の金属からなる合金粉体を含む、銅、マンガン、およびアルミニウムからなる第2の金属混合粉体と、ガラス粉体および/または銅酸化物粉体と、樹脂を含むビヒクルとからなることを特徴とする。

【0009】

さらに、上述した課題を解決する他の手段として、本発明に係る抵抗組成物は、例えば、以下の構成を備える。すなわち、銅粉体、マンガン粉体、およびアルミニウム粉体からなる第1の金属混合粉体、または、銅、マンガン、およびアルミニウムのうち少なくとも2種類の金属からなる合金粉体を含む、銅、マンガン、およびアルミニウムからなる第2の金属混合粉体と、ガラス粉体および/また

は銅酸化物粉体と、樹脂を含むビヒクルとからなることを特徴とする。

【0010】

例えば、上記金属混合粉体の全体、または、上記第1の金属混合粉体および／または上記第2の金属混合粉体の全体を100重量部とした場合、銅を80乃至85重量部、マンガンを8乃至16重量部、アルミニウムを2乃至7重量部、上記金属混合粉体100重量部に対して、上記ガラス粉体および／または銅酸化物粉体を0乃至10重量部、上記ビヒクルを10乃至15重量部混合してなることを特徴とする。

【0011】

また、例えば、上記銅酸化物は、 CuO と Cu_2O のいずれかよりなることを特徴とする。例えば、前記ビヒクルは、さらに溶剤を含むことを特徴とする。

【0012】

さらには、上記の目的を達成し、上述した課題を解決する一手段として、例えば、以下の構成を備える。すなわち、本発明に係る抵抗器は、銅、マンガン、およびアルミニウムの金属成分を100重量部としたときに、上記金属成分100重量部に対してガラス粉体および／または銅酸化物粉体を0乃至10重量部含む抵抗体を絶縁性基体上に形成したことを特徴とする。

【0013】

例えば、上記銅酸化物は、 CuO と Cu_2O のいずれかよりなることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面および表を参照して、本発明に係る実施の形態例を詳細に説明する。本実施の形態例に係る抵抗体ペーストは、例えば、銅の粉体とマンガンの粉体とアルミニウムの粉体からなる導電性金属混合粉体と、この金属混合粉体に混合するガラス粉体および／または銅酸化物粉体（酸化銅粉体）と、樹脂および／または溶剤からなるビヒクルとから抵抗組成物である抵抗体ペーストを作製し、この抵抗体ペーストを用いて抵抗器を製造する。

【0015】

上記抵抗体ペーストの金属混合粉体は、金属成分として、例えば、混合粉体の全体を100重量部とした場合、80～85重量部の銅（Cu）と、8～16重量部のマンガン（Mn）と、2～7重量部のアルミニウム（Al）とを混合してなる。また、これらの金属成分の全体量（100重量部）に対して、例えば、上述したガラス粉体を0～10重量部、銅酸化物粉体を0～10重量部含む。

【0016】

ガラス粉体は、後述する基板との密着成分のうち、物理的密着を目的として使用するものであり、ここでは、その割合が10重量部を越えると抵抗率が大きくなる。また、銅酸化物粉体については、基板との密着成分のうち、化学的密着を目的として使用しており、その割合が10重量部を越えると抵抗膜が多孔質状になり、抵抗膜の平滑性が損なわれる。

【0017】

なお、本実施の形態例に係る抵抗体ペーストでは、これらの密着成分として、少なくともガラス粉体と銅酸化物粉体のいずれかを含むものとする。但し、どちらも0重量部とする組み合わせとした場合、基板との密着性がなくなる。

【0018】

さらに、本実施の形態例では、抵抗体ペースト化するため、例えば、樹脂と溶剤を含むビヒクルを10～15重量部配合して、抵抗体ペーストを印刷に適した粘度とすることが好ましい。また、印刷性によっては、この範囲を超えた配合量としてもよい。

【0019】

本実施の形態例に係る抵抗体ペーストにおいて、銅、マンガン、およびアルミニウムの各粉体を混合してなる金属混合粉体以外に、これらの金属の少なくとも2種類からなる合金粉体を含む金属粉体を導電性の金属混合粉体として用いてもよいし、これら両方の粉体を使用してもよい。また、いずれの場合においても、最終的に合算した銅、マンガン、アルミニウムの混合比率が上記の比率であれば、抵抗体ペーストとしての抵抗値やTCR、および対銅熱起電力において所望の特性が得られる。

【0020】

抵抗体ペーストの導電性金属混合材料である金属粉体（銅、マンガン、アルミニウムの各粉体）は、基板上へのスクリーン印刷法で使用可能な範囲の粒径を有することが好ましく、例えば、粒径 $0.1\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ の範囲にあることが好ましい。

【0021】

本実施の形態例に係る抵抗体ペーストに使用するガラス粉体は、その抵抗体ペーストで抵抗体層を形成する絶縁性基体との密着性、および抵抗体としての必要な種々の安定性を有するだけでなく、作業性の観点から軟化点が $500 \sim 1000^\circ\text{C}$ で、その組成として、耐酸性、耐水性を有する硼珪酸系ガラスが好ましい。

【0022】

よって、ガラス粉体として、例えば、硼珪酸バリウム系ガラス、硼珪酸カルシウム系ガラス、硼珪酸バリウムカルシウム系ガラス、硼珪酸亜鉛系ガラス、硼酸亜鉛系ガラス等を用いることができる。また、ガラス粉体の粒径は、スクリーン印刷で使用できる範囲内にあることが好ましく、例えば、粒径 $0.1\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ が好ましく、特に平均粒径 $2\ \mu\text{m}$ 以下のものがより好ましい。

【0023】

本実施の形態例において、銅酸化物粉体の銅酸化物は、抵抗体ペーストで抵抗体層を形成する絶縁性基体との密着性、および抵抗体としての必要な種々の安定性を有する材料が好ましく、例えば、 CuO （酸化第二銅）と Cu_2O （酸化第一銅）のいずれをも用いることができる。また、銅酸化物粉体の粒径は、スクリーン印刷で使用できる範囲にある粒径であることが好ましく、例えば、粒径 $0.1\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ が好ましく、特に平均粒径 $2\ \mu\text{m}$ 以下のものがより好ましい。

【0024】

一方、本実施の形態例に係る抵抗体ペーストにおける、樹脂と溶剤を含むビヒクルに使用される樹脂としては、例えば、セルロース系樹脂、アクリル系樹脂、アルキッド系樹脂等を、単独で、あるいは組み合わせて使用することができる。より具体的には、例えば、エチルセルロース、エチルアクリレート、ブチルアクリレート、エチルメタアクリレート、ブチルメタアクリレート等を挙げることができる。

【0025】

また、抵抗体ペーストにおける樹脂と溶剤を含むビヒクルに使用される溶剤としては、例えば、テルペン系溶剤、エステルアルコール系溶剤、芳香族炭化水素系溶剤、エステル系溶剤等を、単独で、あるいは組み合わせて使用することができる。より具体的には、例えば、ターピネオール、ジヒドロターピネオール、2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタジオール、テキサノール、キシレン、イソプロピルベンゼン、トルエン、酢酸ジエチレングリコールモノメチルエーテル、酢酸ジエチレングリコールモノエチルエーテル、酢酸ジエチレングリコールモノブチルエーテル等を挙げることができる。

【0026】

なお、ビヒクルの構成は、上記の樹脂と溶剤に限らず、抵抗体ペーストの特性を向上させるために、種々の添加剤を加えてもよい。

【0027】

図1は、本実施の形態例に係る抵抗組成物である抵抗体ペーストの製造工程を示している。図1のステップS1では、抵抗体ペーストの導電性金属混合材料としての金属粉体を混合する。ここでは、銅、マンガン、アルミニウム (Cu-Mn-Al) の各粉体を混合する。

【0028】

なお、抵抗体ペーストの導電性金属混合材料としては、銅粉体、マンガン粉体、およびアルミニウム粉体からなる金属混合粉体と、銅、マンガン、およびアルミニウムのうち少なくとも2種類の金属からなる合金粉体を含む、銅、マンガン、およびアルミニウムからなる金属混合粉体とによって金属粉体を構成してもよい。

【0029】

また、抵抗体ペーストの導電性金属混合材料として、銅粉体、マンガン粉体、およびアルミニウム粉体からなる金属混合粉体、または、銅、マンガン、およびアルミニウムのうち少なくとも2種類の金属からなる合金粉体を含む、銅、マンガン、およびアルミニウムからなる金属混合粉体によって金属粉体を構成してもよい。

【0030】

金属粉体の具体的な配合比は、例えば、金属混合粉体の全体を100重量部としたとき、銅粉体（例えば、平均粒径 $1.1\mu\text{m}$ ）を80～85重量部、マンガ粉体（例えば、平均粒径 $10\mu\text{m}$ ）を8～16重量部、アルミニウム粉体（例えば、平均粒径 $10\mu\text{m}$ ）を2～7重量部の割合で混合する。

【0031】

ステップS2において、上記のステップS1で混合された金属混合粉体に、ガラス粉体および／または銅酸化物粉体を混合する。ここでは、Cu-Mn-Alの金属粉体全体量に対して、例えば、ガラス粉体を0～10重量部、銅酸化物粉体を0～10重量部それぞれ混合する。

【0032】

ステップS3では、ビヒクルの混合を行う。すなわち、上記のCu-Mn-Alの金属混合粉体と、ガラス粉体および／または銅酸化物粉体とを混合した全体量に対して、有機樹脂と溶剤からなるビヒクル（例えば、エチルセルロース2.5重量パーセント含有テキサノール溶液）を10～15重量部加え、3本ロールで混練して抵抗体ペーストを作製する。

【0033】

本実施の形態例では、得られた抵抗体ペーストを、アルミナ96wtパーセントのアルミナ基板上にあらかじめ形成しておいた銅電極に架かるように印刷し、それを乾燥させた後、窒素（N₂）雰囲気中において、例えば、980℃で10分間焼成して抵抗体を作製した。

【0034】

表1は、上述のように焼成して得た抵抗体の特性を示している。本実施の形態例では、Cu-Mn-Alの金属合金粉体を表中の配合比（単位は、重量パーセント（wt%））で混合し、それにガラス粉体（5重量パーセント）、および酸化銅粉体（5重量パーセント）を加えて十分に混合し、さらに、ビヒクルを加えて抵抗体ペーストを作製した。

【0035】

すなわち、表1は、上述の抵抗体ペーストを焼成して得た各抵抗体（資料No

。1～14)、および比較例(銅-ニッケルからなる抵抗体ペースト)の特性値である、抵抗率($\mu\Omega\text{m}$)、抵抗温度係数(TCR)、および対銅熱起電力($\mu\text{V}/\text{K}$)を示している。これら抵抗率等は、25℃と125℃において測定した。

【0036】

【表1】

資料 No.	Cu [wt%]	Mn [wt%]	Al [wt%]	Ni [wt%]	抵抗率 [$\mu\Omega\text{m}$]	TCR [$\times 10^{-6}$ /K]	対銅熱起電力 [$\mu\text{V}/\text{K}$]
1	80.0	20.0	—	—	2.03	10	12
2	90.0	10.0	—	—	0.63	260	5
3	82.0	16.0	2.0	—	1.86	45	4
4	86.0	12.0	2.0	—	1.42	128	3
5	90.0	8.0	2.0	—	0.50	351	3
6	84.0	13.0	3.0	—	1.66	76	1
7	82.0	14.0	4.0	—	1.83	44	1
8	85.0	9.5	5.5	—	1.49	80	1
9	88.0	6.0	6.0	—	1.00	288	-2
10	82.0	12.0	6.0	—	1.83	45	1
11	80.0	13.0	7.0	—	1.89	39	-1
12	82.0	10.0	8.0	—	1.69	136	2
13	85.0	8.0	7.0	—	1.42	94	-3
14	80.0	6.0	14.0	—	1.62	151	7
比較例	60.0	—	—	40.0	1.86	106	46

【0037】

本実施の形態例では、得られた抵抗体ペーストについて、上述した焼成を行って抵抗体を作製し、その抵抗体の抵抗値を測定して、抵抗率、抵抗温度係数、および対銅熱起電力を求めた。表1に示す結果から分かることは、例えば、資料No. 1、およびNo. 2の抵抗体ペーストの場合、その組成は銅-マンガンのみであるが、対銅熱起電力を、上述した銅-ニッケルを導電成分とした従来の抵抗体ペーストの対銅熱起電力である46 $\mu\text{V}/\text{K}$ 以下にすることができる、という

ことである。

【0038】

しかし、抵抗器に使用する抵抗体ペーストは、対銅熱起電力が小さい程良く、 $\pm 5 \mu V/K$ 以内であることが好ましい。また、抵抗温度係数についても、製品とした場合の目安である $\pm 100 \times 10^{-6}/K$ よりも小さいことが、抵抗体材料に望まれる条件である。

【0039】

よって、表1に示す抵抗体のうち、対銅熱起電力が $\pm 5 \mu V/K$ 以内であり、かつ、抵抗温度係数が $\pm 100 \times 10^{-6}/K$ 以内の範囲にあるものが、抵抗体材料として好ましいと判断した。

【0040】

なお、表1に示す特性は、Cu-Mn-Alの金属合金粉体を表中の配合比で混合してなる抵抗体ペーストによって作製した抵抗体の特性であるが、この抵抗体は、Cu, Mn, Alの各金属粉体により作製したものであっても、あるいは、Cu-Mn-Alの金属合金粉体と金属粉体とからなるものであっても、最終的な組成が同一であれば、同一の結果が得られる。

【0041】

図2は、本実施の形態例に係る抵抗体の組成を示す組成図である。同図において、丸(○)内の数字は、表1に示す資料No. 1~14各々に対応しており、各資料についてのCu-Mn-Alの配合比をプロットして示したものである。また、同図において、太線で示す範囲内にあるCu-Mn-Alの配合比が、上述した所望の低抵抗値、低抵抗温度係数、および対銅熱起電力の抵抗体を得るための、好ましい金属成分の組成範囲である。

【0042】

図2に示す“好ましい範囲”を越える組成の抵抗体は、その抵抗率が、銅-ニッケルからなる従来の抵抗体ペーストで作製した抵抗体(上述した比較例を参照)の抵抗率と同程度でないか、あるいは、その抵抗温度係数が、目標とする値($\pm 100 \times 10^{-6}/K$)を超えるか、あるいは、対銅熱起電力が $\pm 5 \mu V/K$ の範囲内にないため、適当ではない。

【0043】

図3は、本実施の形態例に係る抵抗体ペーストを使用した角型チップ抵抗器（以下、チップ抵抗器という）の一例について、その断面構成を示している。同図において、基板1は、所定サイズのチップ形状を有する、例えば、電気絶縁性のセラミックス基板（絶縁性基体）である。基板1上には、上述した金属混合粉体を配合してなる抵抗体ペーストを、例えば、スクリーン印刷等で塗布した後、焼成して、抵抗層2を形成する。

【0044】

抵抗層2の上部は、プリガラス7で覆われ保護されている。さらに、プリガラス7の上には、絶縁膜として機能する保護膜3が配されている。基板1の両端部であって抵抗層2の両端には、それと電氣的に接触する上部電極（表面電極）4a、4bが形成されている。また、基板下部の端部には、下部電極（裏面電極）5a、5bが形成されている。そして、基板1の各端部側面には、上部電極4a、4bと下部電極5a、5bを電氣的に接続するため、これらの電極間に端部電極6a、6bが配設されている。

【0045】

さらに、下部電極5aと端部電極6aを覆うように外部電極8aが、例えば、メッキ等によって形成されている。同様に、下部電極5bと端部電極6bを覆うように外部電極8bが、メッキ等によって形成されている。

【0046】

このような抵抗器で用いる絶縁性基体としては、例えば、アルミナ系基板、フォスフェイト系基板、ムライト系基板、窒化アルミニウム系基板、ガラスセラミック系基板等を用いることができる。

【0047】

また、抵抗層2には、その導電性金属成分として、上述した比率で配合した銅、マンガン、アルミニウムの各金属粉体を混合した金属混合粉体、または、銅、マンガン、アルミニウムの合金粉体を使用する。なお、銅、マンガン、アルミニウムの各粉体を混合して使用する場合には、焼成時に合金化している。

【0048】

次に、以上の構成を備える本実施の形態例に係る抵抗器の製造工程を説明する。図4は、本実施の形態例に係る抵抗器の製造工程を説明するための工程図である。まず、図4のステップS11において、上述した基板1を製造する工程を実行する。なお、ここでは、基板としてアルミナ96wt%のアルミナ基板を使用する。

【0049】

基板形状としては、例えば、製造単位の大きさの矩形基板を製造するが、製造する基板の大きさは任意であり、1つの抵抗器毎の大きさの基板であっても、あるいは、多数個分の抵抗器の大きさの基板を同時に製造してもよい。

【0050】

続くステップS12において、基板1の下面（抵抗器実装時のはんだ面）に、スクリーン印刷により裏面電極の厚膜印刷をし、焼成することにより、下部電極（裏面電極）5a, 5bを形成する。具体的には、アルミナ基板の裏面に銅ペースト（Cuペースト）を印刷し、その後、乾燥させて、窒素（N₂）雰囲気中において、例えば、960℃で10分間焼成して裏面電極を形成する。

【0051】

次に、ステップS13において、基板1の上面（抵抗体を形成する側）に、スクリーン印刷により表面電極の厚膜印刷をし、焼成することにより、上部電極（表面電極）4a, 4bを形成する。具体的には、アルミナ基板の表面に銅ペーストを印刷し、その後、それを乾燥させて、窒素雰囲気中で、例えば、960℃で10分間焼成して表面電極を形成する。

【0052】

なお、電極については、上部電極（表面電極）4a, 4bと下部電極（裏面電極）5a, 5bの焼成を同時に行ってもよい。

【0053】

本実施の形態例では、例えば、裏面および表面ともに厚膜印刷する電極材料として銅ペーストを使用することで、従来の抵抗器のように、銀のエレクトロニックマイグレーションによる信頼性低下の問題を回避している。また、不活性雰囲気である窒素（N₂）雰囲気中で焼成するのは、電極の材料である銅の酸化を防

止するためである。なお、焼成温度は960℃に限定されず、例えば980℃で焼成してもよい。

【0054】

ステップS14では、例えば、上述した抵抗体ペーストを上部電極（表面電極）4a, 4b間に一部が上部電極（表面電極）4a, 4bに重なるように塗布し、抵抗体ペースト厚膜を形成する。そして、この抵抗体ペースト厚膜を、窒素（N₂）雰囲気の下、例えば、960℃で焼成する。なお、焼成温度は980℃でもよい。

【0055】

本実施の形態例において、上述したように抵抗体ペーストへの銅酸化物の添加により、基板と抵抗体との良好な接着が得られ、ガラス（例えば、ZnBSiO_x系ガラス）によって、無機バインダー膜の強度が得られる。さらに、ビヒクルは、有機バインダーによる印刷適正が得られるよう機能する。

【0056】

ステップS15では、このようにして形成された抵抗体層2の上にプリガラスコート厚膜を印刷等で形成し、乾燥した後、焼成を行う。ここでは、抵抗体層上に例えば、ZnBSiO_x系ガラスペーストを印刷し、その後、それを乾燥させて、窒素雰囲気中で、例えば、670℃で10分間焼成してプリガラスコートを形成する。

【0057】

なお、焼成温度は690℃であってもよい。また、ガラスペーストは、ZnBSiO_x系ガラスペーストに限るものではなく、上述した硼珪酸バリウム系ガラス、硼珪酸カルシウム系ガラス、硼珪酸バリウムカルシウム系ガラス、硼珪酸亜鉛系ガラス、硼酸亜鉛系ガラス等を用いることができる。

【0058】

次に、ステップS16において、必要に応じて抵抗体のトリミング（抵抗値調整）を行う。このトリミングは、例えば、レーザビームやサンドブラスト等によって、抵抗体のパターンに切れ込みを入れることによって抵抗値を調整する。

【0059】

そして、ステップ S 17 において、例えば、プリガラスコートと上部電極 4 a, 4 b を覆うようにエポキシ系樹脂をスクリーン印刷等によって形成し、それを硬化させて、絶縁膜としての機能をも有する保護膜 3 であるオーバーコート进行形成する。

【0060】

その後、必要に応じてオーバーコート (保護膜 3) 上にエポキシ系樹脂を印刷し、それを硬化させて、抵抗値等を表示するための表示部进行形成する。

【0061】

さらに、ステップ S 18 において、A ブレイク (1 次ブレイク) 进行を行い、アルミナ基板を短冊状に分割する。続くステップ S 19 で、短冊上のアルミナ基板の端面にスパッタリング法により NiCr 合金膜进行形成し、端部電極 6 a, 6 b 进行形成する。なお、NiCr 合金膜の形成は、スパッタリング法に限定されるものではなく、蒸着等により形成してもよい。

【0062】

次にステップ S 20 で、B ブレイク (2 次ブレイク) 进行を行い、端部電極 6 a, 6 b 进行形成した短冊状のアルミナ基板をさらに分割し、個片 (チップ) にする。得られた個片 (チップ) の大きさは、例えば、3.2 mm × 1.6 mm である。

【0063】

そして、ステップ S 21 において、上部電極 4 a, 4 b のうち、保護膜 3 で覆われていない部分と、下部電極 5 a, 5 b、および端部電極 6 a, 6 b 上に外部電極 8 a, 8 b 进行形成する。

【0064】

外部電極 8 a, 8 b は、例えば、順に、電解ニッケル (Ni) メッキ—電解銅 (Cu) メッキ—電解ニッケル (Ni) メッキ—電解錫 (Sn) メッキを施し、Ni 膜—Cu 膜—Ni 膜—Sn 膜が積層した状態とする。

【0065】

以上のようにして製造されたチップサイズ 3.2 mm × 1.6 mm の抵抗器は、例えば、基板厚さ 470 μm、上面電極厚さ 20 μm、下面電極厚さ 20 μm、抵抗体層厚さ 30 ~ 40 μm、プリガラスコート厚さ 10 μm、保護膜厚さ 3

0 μ m、端部電極厚さ 0.05 μ m、外部電極厚さは、順に Ni 膜厚さ 3~7 μ m、Cu 膜厚さ 20~30 μ m、Ni 膜厚さ 3~12 μ m、Sn 膜厚さ 3~12 μ m に形成されている。

【0066】

本実施の形態例に係る抵抗体ペーストを用いて抵抗器を製造する場合、抵抗体ペーストの焼成方法と焼成後の抵抗体については、抵抗体ペーストを中性雰囲気中または不活性雰囲気中（例えば、窒素雰囲気中）において 600℃~1000℃ で焼成するのが好ましい。なお、上記抵抗体ペーストの焼成時間は任意に設定することができる。これにより、銅-マンガン-アルミニウム系抵抗体、より好ましくは銅-マンガン-アルミニウム合金抵抗体を得ることができる。

【0067】

以上説明したように、本実施の形態例によれば、抵抗体ペーストの材料として、銅-マンガン-アルミニウム (Cu-Mn-Al) の導電性金属粉体を混合したものに、ガラス粉体および／または銅酸化物粉体を混合し、それを焼成して抵抗体を作製することで、銅-ニッケルからなる従来の抵抗体ペーストより作製した抵抗体に比べて低い抵抗率を有し、抵抗体の TCR も低く ($\pm 100 \times 10^{-6}$ /K 以内)、かつ、対銅熱起電力もはるかに低い抵抗体を得ることができる。

【0068】

また、このような特性を有する抵抗体ペーストを使用してチップ抵抗器を製造することによって、その抵抗器は、例えば、電源回路やモーター回路の電流検出抵抗器（シャント抵抗器）等、低抵抗率、低 TCR、および対銅熱起電力の低い抵抗器を必要とする用途に最適な、高精度のチップ抵抗器となる。

【0069】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、低抵抗値、低 TCR であって、対銅熱起電力も低い抵抗組成物および抵抗器を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態例に係る抵抗体ペーストの製造工程を示すフローチャート

である。

【図 2】

実施の形態例に係る抵抗体の組成を示す組成図である。

【図 3】

実施の形態例に係るチップ抵抗器の断面構成を示す図である。

【図 4】

実施の形態例に係る抵抗器の製造工程を説明するための工程図である。

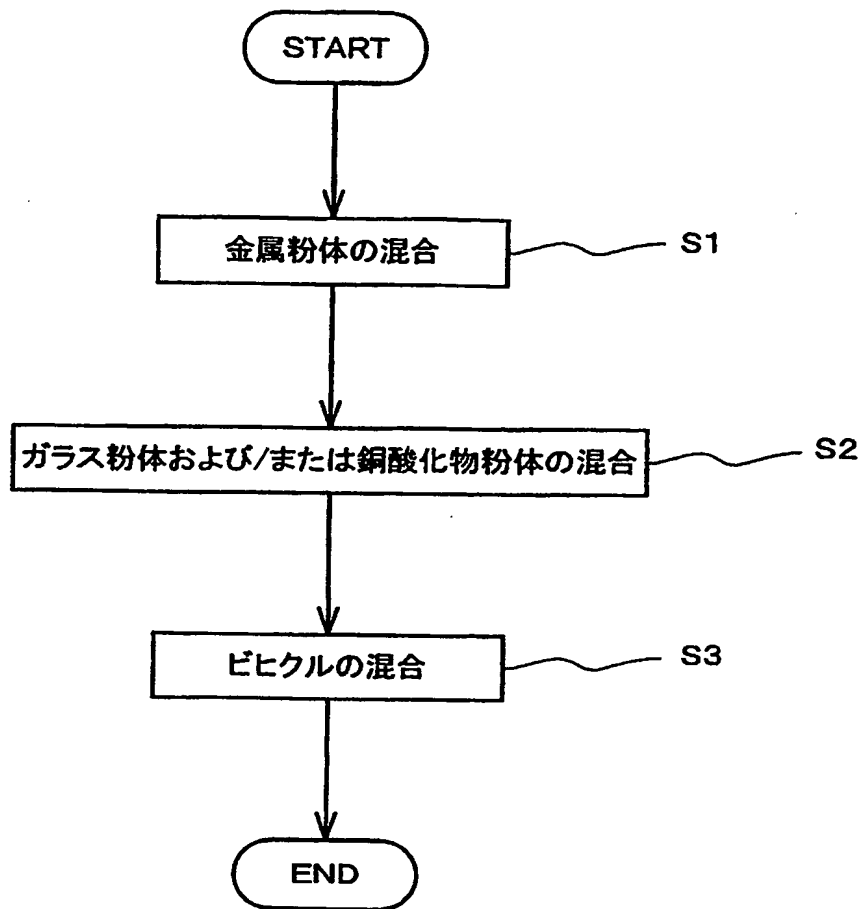
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 抵抗層
- 3 保護膜
- 4 a, 4 b 上部電極（表面電極）
- 5 a, 5 b 下部電極（裏面電極）
- 6 a, 6 b 端部電極
- 7 プリガラス
- 8 a, 8 b 外部電極（メッキ）

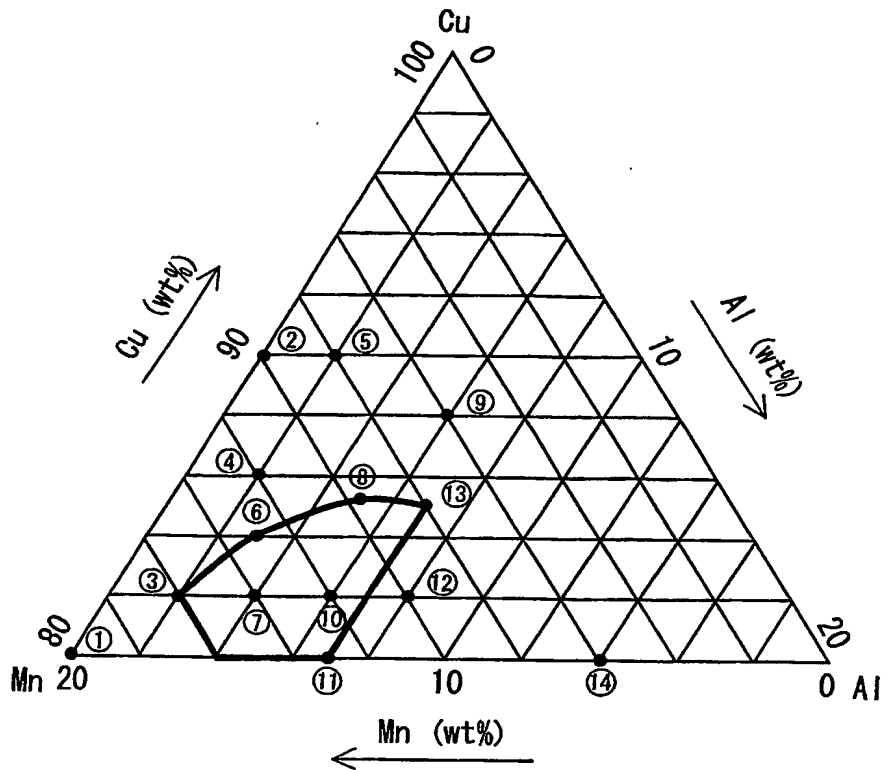
【書類名】

図面

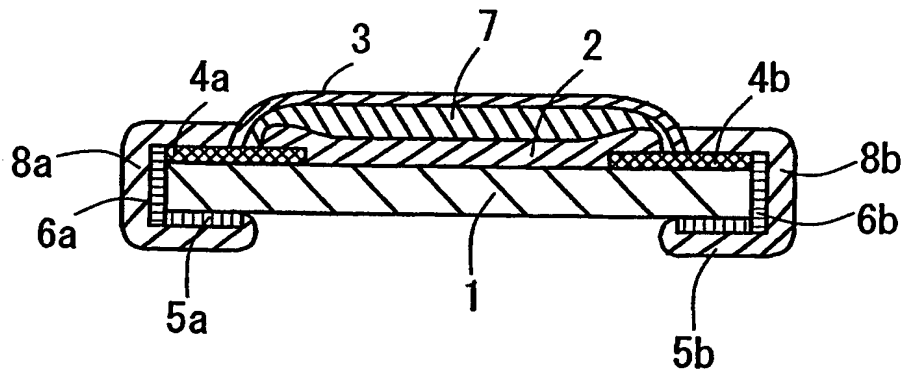
【図 1】



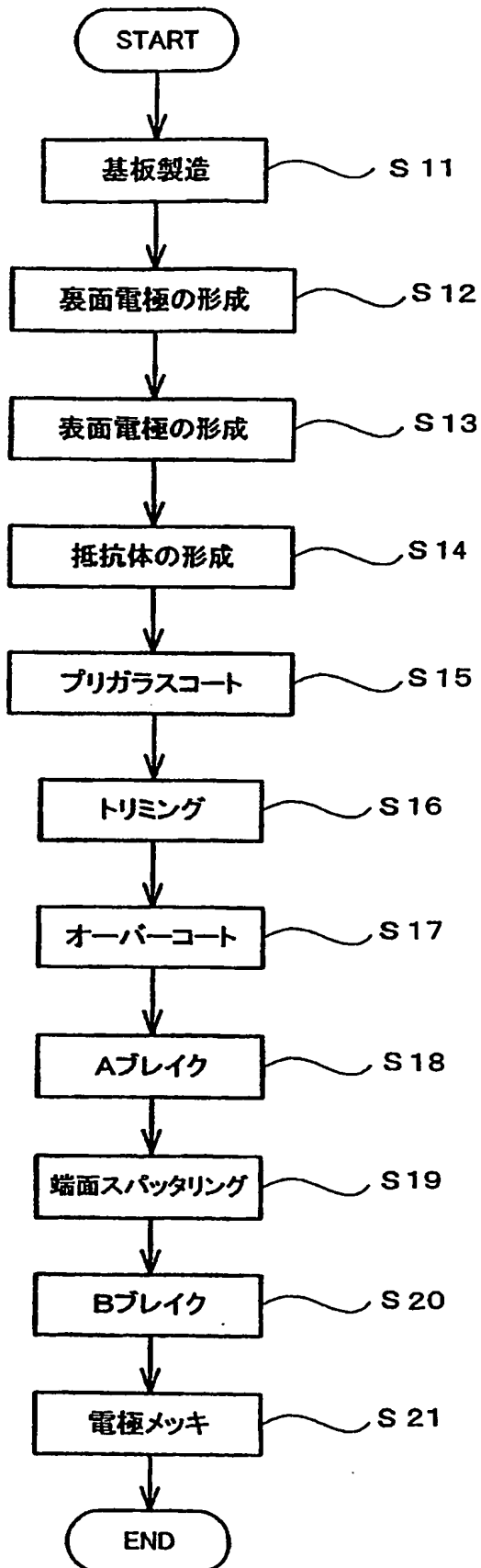
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低抵抗、低TCR、低対銅熱起電力の抵抗組成物および抵抗器を提供する。

【解決手段】 導電性金属混合粉体の全体を100重量部としたとき、8～16重量部のマンガンと、2～7重量部のアルミニウムと、80～85重量部の銅とを混合し、これらの金属成分の全体量（100重量部）に対して、ガラス粉体を0～10重量部、銅酸化物粉体を0～10重量部混合する。そして、得られた抵抗体ペーストを焼成して、目的とする特性を有する抵抗体を作製する。

【選択図】 図3

特願 2 0 0 2 - 3 6 3 3 6 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 0 5 3 5 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

長野県伊那市大字伊那 3 6 7 2 番地

氏 名

コア株式会社